

Apparatus for measuring the temperature of molten metals

Publication number: DE4207317

Publication date: 1993-09-09

Inventor: KENDALL MARTIN (GB)

Applicant: HERAEUS ELECTRO NITE INT (BE)

Classification:






- international: **G01K1/10; G01K1/08;** (IPC1-7): G01K1/10; G01K7/02; G01K13/00

- european: G01K1/10B

Application number: DE19924207317 19920306

Priority number(s): DE19924207317 19920306

Also published as:

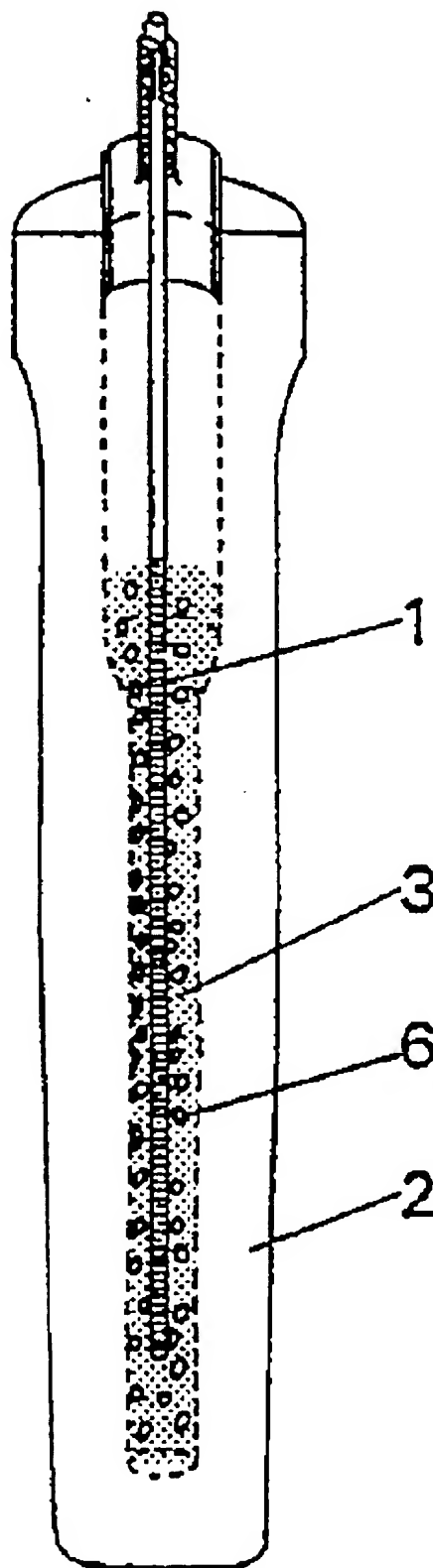
	EP0558808 (A1)
	US5388908 (A1)
	JP6011396 (A)
	BR9300737 (A)
	EP0558808 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE4207317

Abstract of corresponding document: **US5388908**

Apparatus for measuring temperatures in molten metals are known with a thermocouple arranged in a closed-end ceramic tube, wherein the junction of the thermocouple is located near the closed end of the tube, and with an outer protective casing which surrounds the closed-end tube and forms an annulus between the closed-end tube and the inner surface of the protective casing, the protective casing being substantially refractory metal oxide and graphite. To create a temperature measuring apparatus in which the thermocouple is protected by simple means from chemical destruction and thereby increases the life expectancy of the thermocouple, the annulus is substantially filled with a metal oxide powder and an oxygen-reducing means, the proportion of the oxygen-reducing means being approximately 5% by volume to approximately 95% by volume.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 07 317 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
G 01 K 1/10
G 01 K 13/00
G 01 K 7/02
// F27D 21/00

⑳ Aktenzeichen: P 42 07 317.0
㉔ Anmeldetag: 6. 3. 92
㉕ Offenlegungstag: 9. 9. 93

DE 42 07 317 A 1

㉚ Anmelder:
Heraeus Electro-Nite International N.V., Antwerpen,
BE

㉜ Vertreter:
Grimm, E., Dipl.-Phys., Pat.-Ass., 6050 Offenbach

㉚ Erfinder:
Kendall, Martin, Sheffield, GB

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Vorrichtung zur Messung der Temperatur von Metallschmelzen**

⑤⑦ Es sind Vorrichtungen zur Temperaturmessung in Metallschmelzen bekannt mit einem Thermoelement, welches in einem einseitig geschlossenen keramischen Rohr angeordnet ist, wobei die heiße Lötstelle des Thermoelementes in der Nähe des geschlossenen Endes des Rohres angeordnet ist und mit einem äußeren Schutzkörper, der das einseitig geschlossene Rohr, unter Bildung eines Ringraumes zwischen dem einseitig geschlossenen Rohr und der inneren Oberfläche des Schutzkörpers umschließt, wobei der Schutzkörper im wesentlichen aus hitzebeständigem Metalloxid und Graphit besteht. Um eine Temperaturmeßvorrichtung zu schaffen, mit der das Thermoelement auf einfache Weise vor einer chemischen Zerstörung geschützt und damit die Lebensdauer des Thermoelementes erhöht wird, ist der Ringraum im wesentlichen mit einem Metalloxidpulver und einem sauerstoffreduzierenden Mittel gefüllt, wobei der Anteil des sauerstoffreduzierenden Mittels etwa 5 Vol.-% bis etwa 95 Vol.-% beträgt.

DE 42 07 317 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Temperaturmessung in Metallschmelzen mit einem Thermoelement, welches in einem einseitig geschlossenen keramischen Rohr angeordnet ist, wobei die heiße Lötstelle des Thermoelementes in der Nähe des geschlossenen Endes des Rohres angeordnet ist, und mit einem äußeren Schutzkörper, der das einseitig geschlossene Rohr unter Bildung eines Ringraumes zwischen dem einseitig geschlossenen Rohr und der inneren Oberfläche des Schutzkörpers umschließt, wobei der Schutzkörper im wesentlichen aus hitzebeständigem Metalloxid und Graphit besteht.

Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise aus dem deutschen Gebrauchsmuster GM 74 19 633 bekannt. In der hier beschriebenen Anordnung, ist ein einseitig geschlossenes Rohr, welches ein Thermoelement umgibt, in einen Schutzkörper aus hitzebeständigem Metalloxid und Graphit eingesetzt, wobei zwischen dem einseitig geschlossenen Rohr und dem Schutzkörper ein Ringspalt gebildet ist. Das in dem einseitig geschlossenen Rohr angeordnete Thermoelement besteht für die Anwendung bei den in Metallschmelzen herrschenden hohen Temperaturen aus teuren Materialien wie Platin. Insbesondere bei kontinuierlichen Temperaturmessungen, die für eine ständige Kontrolle der Metallschmelze notwendig sind, wird das Thermoelement im Inneren der beschriebenen Anordnung nicht ausreichend geschützt, da insbesondere reaktive bzw. korrosive Gase die das Thermoelement umgebenden Hüllen durchdringen und dabei die Hüllen und das Thermoelement zerstören können. Deshalb kann ein mehrfaches Auswechseln des Thermoelementes notwendig werden. Unter dem Einfluß der hohen Temperaturen in der Metallschmelze bilden sich innerhalb des Schutzkörpers der Vorrichtung beispielsweise Siliziummonoxid und Kohlenmonoxid, die das das Thermoelement umgebende Rohr aus Aluminiumoxid durchdringen. Dabei erhöht das Kohlenmonoxid die Porosität dieses Rohres, wodurch das Rohr langsam zerstört wird. Das Siliziummonoxid reagiert mit dem Thermoelementen-Draht, so daß dieses zerstört wird und die Temperaturmessung fehlerbehaftet bzw. nicht mehr durchführbar ist.

Eine weitere Vorrichtung der eingangs charakterisierten Art ist aus der GB-B 21 93 375 bekannt. Bei dieser Vorrichtung ist das Thermoelement von einem einseitig geschlossenen, mit Keramik beschichteten undurchlässigen Molybdänrohr umgeben, welches in dem Schutzkörper mittels einer Keramikmasse eingebettet ist. Dieses Molybdänrohr ist sehr teuer und in der Herstellung aufwendig. Um eine Zerstörung durch thermomechanische Spannungen zu vermeiden, ist das Molybdänrohr von mehreren Keramikschichten umgeben, die einen nach außen abnehmenden Gehalt an Molybdän aufweisen. Diese Schichten dienen unter anderem dazu, Temperaturgradienten längs des Molybdänrohres zu kompensieren. Diese Keramikschichten und das Molybdänrohr können allerdings ebenfalls durch reaktive Gase, wie Kohlenmonoxid oder Siliziummonoxid zerstört werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Temperaturmeßvorrichtung zu schaffen, bei der das Thermoelement auf einfache Weise vor einer chemischen Zerstörung geschützt und damit die Lebensdauer des Thermoelementes erhöht wird.

Dieser Aufgabe wird für die eingangs charakterisierte Vorrichtung gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß

der Ringraum im wesentlichen mit einem Metalloxidpulver und einem sauerstoffreduzierenden Mittel gefüllt ist, wobei der Anteil des sauerstoffreduzierenden Mittels etwa 5 Vol.-% bis etwa 95 Vol.-% beträgt. Dieses sauerstoffreduzierende Mittel verhindert, daß korrosive bzw. reaktive Gase, wie beispielsweise Siliziummonoxid oder Kohlenmonoxid das das Thermoelement umgebende einseitig geschlossene Rohr erreichen und dieses sowie das Thermoelement selbst zerstören. Unter Oxidation des reduzierenden Mittels werden Silizium und Kohlenstoff gebildet, die weder das Thermoelement noch das dieses umgebende Rohr angreifen.

Zweckmäßigerweise ist das sauerstoffreduzierende Mittel pulverförmig ausgebildet und mit dem Metalloxidpulver gemischt. Dadurch ist eine gleichmäßige Verteilung des sauerstoffreduzierenden Mittels in dem Ringraum möglich und eine hohe Effektivität dieses Mittels gewährleistet.

Es ist auch möglich, das sauerstoffreduzierende Mittel in Form von Stäben, die insbesondere parallel zu dem einseitig geschlossenen Rohr angeordnet sind, auszubilden. Auch eine Ausbildung des sauerstoffreduzierenden Mittels in Form von Drähten, Pellets und/oder Körnern, die in dem Metalloxid eingebettet sind, ist möglich. Eine weitere Möglichkeit, das sauerstoffreduzierende Mittel in dem Ringraum unterzubringen, besteht darin, daß dieses Mittel das Metalloxidpulver rohrförmig umfaßt. Das Rohr kann geschlossene oder auch mit Durchbrüchen versehene Zylinderwände aufweisen. Auch die rohrförmige Anordnung eines Pulvers ist denkbar. Auch eine Kombination mehrerer Formen des sauerstoffreduzierenden Mittels ist möglich. Generell ist die Gestalt des reduzierenden Mittels nicht auf die genannten Formen begrenzt. Das reduzierende Mittel soll allerdings über den gesamten Ringraum verteilt sein, um die Wirkung optimal zu gestalten. Es soll lediglich vermieden werden, daß das reduzierende Mittel das einseitig geschlossene Rohr und den Schutzkörper direkt verbindet, da eine solche Verbindung zu Wärmebrücken führen kann, die das einseitig geschlossene Rohr einer ungleichmäßigen thermomechanischen Belastung aussetzen können. Eine demgemäße Isolierung erfolgt durch das Metalloxidpulver.

Zweckmäßig ist es, daß das im Ringraum angeordnete Metalloxidpulver aus einem Oxid oder einer Mischung aus mehreren Oxiden der Gruppe Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Zirkonoxid, Titanoxid gebildet ist. Als besonders zweckmäßig hat sich dabei die Verwendung von Aluminiumoxid erwiesen, da dieses auch sehr kostengünstig ist.

Vorteilhafterweise ist das sauerstoffreduzierende Mittel aus mindestens einem der Metalle Aluminium, Magnesium, Zirkon, Titan gebildet. Besonders zweckmäßig ist wegen seines Reduktionspotentials der Einsatz von Aluminium. Dieses Material ist auch besonders kostengünstig.

Zweckmäßigerweise beträgt der Aluminiumgehalt, bezogen auf die Füllung des Ringraumes, etwa 15 Vol.-% bis 70 Vol.-%, insbesondere etwa 25 Vol.-% bis 65 Vol.-%.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung der Vorrichtung mit sauerstoffreduzierendem Pulver

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Vorrichtung mit stabförmigem sauerstoffreduzierenden Mittel

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Vorrichtung

mit drahtförmigem sauerstoffreduzierenden Mittel

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Vorrichtung, wobei das sauerstoffreduzierende Mittel die Form von Pellets oder Körnern aufweist und

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Vorrichtung mit rohrförmiger Anordnung des sauerstoffreduzierenden Mittels.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zur Temperaturmessung in Metallschmelzen weist ein Thermoelement auf, das in bekannter Weise in einem nicht dargestellten keramischen Zwillingrohr angeordnet ist. Dieses ist von einem einseitig geschlossenen Aluminiumoxidrohr 1 umgeben. Die heiße Lötstelle des Thermoelementes befindet sich in der Nähe des geschlossenen Endes des Aluminiumoxidrohres 1.

Das einseitig geschlossene Aluminiumoxidrohr 1 ist in einen Schutzkörper 2 eingesetzt, der aus hitzebeständigem Metalloxid, wie beispielsweise Aluminiumoxid und Graphit besteht. Dieser Schutzkörper 2 weist zum Einsetzen des einseitig geschlossenen Aluminiumoxidrohres 1 einen in Längsrichtung des Schutzkörpers 2 angeordneten Hohlraum auf, der an seinem dem geschlossenen Eintauchende abgewandten Ende den Schutzkörper 2 durchbricht. Durch die so entstandene Öffnung wird das Aluminiumoxidrohr 1 mit dem Thermoelement in den Schutzkörper 2 eingeführt. Der Durchmesser des Hohlraumes ist etwa 8–15 mm größer als der Durchmesser des Aluminiumoxidrohres 1. Der dadurch entstehende Ringraum 9 ist mit einer Mischung aus Aluminiumoxidpulver und Aluminiumpulver gefüllt, wobei der Anteil des Aluminiumpulvers an der Füllung etwa 40–50 Vol.-% beträgt. Die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten dadurch, daß das reduzierende Mittel nicht in Pulverform vorliegt, sondern in Form von Aluminiumstäben 4, die etwa parallel zu dem Aluminiumoxidrohr 1, welches das Thermoelement beinhaltet, angeordnet sind. Diese Aluminiumstäbe 4 sind in dem Aluminiumoxidpulver eingebettet. Es ist auch denkbar, die Aluminiumstäbe 4 in irgendeiner anderen Weise anzuordnen, jedoch ist die Anordnung parallel zu dem Aluminiumoxidrohr 1 am effektivsten hinsichtlich der reduzierenden Wirkung.

In Fig. 3 ist eine ähnliche Vorrichtung dargestellt. Das besondere an dieser Vorrichtung liegt darin, daß das reduzierende Mittel in Form von Drähten 5 in dem Aluminiumoxidpulver angeordnet ist.

Eine weitere mögliche Form des sauerstoffreduzierenden Mittels ist in Fig. 4 dargestellt. Hier ist dieses Mittel in Form von Pellets bzw. Körnern 6 aus Aluminium in dem Aluminiumoxidpulver eingebettet.

Eine weitere, die Vielzahl der Möglichkeiten jedoch nicht vervollständigende Anordnung des sauerstoffreduzierenden Mittels ist in Fig. 5 dargestellt. Das sauerstoffreduzierende Mittel ist als Aluminiumrohr 7 um das Aluminiumoxidpulver herum angeordnet. In der Zeichnung ist das Aluminiumrohr 7 ebenfalls nur im Schnitt dargestellt. Es kann sowohl geschlossene als auch mit Durchbrüchen beliebiger Art versehene Zylinderflächen aufweisen. Denkbar ist auch eine rohrförmige Anordnung von Metallpulver.

Bei Erwärmung der Vorrichtung in der Metallschmelze, wie beispielsweise in einer Stahlschmelze, schmilzt das sauerstoffreduzierende Aluminium. Ein Herablaufen der Aluminiumschmelze in die geschlossene Spitze des Schutzkörpers 2 wird jedoch dadurch verhindert, daß diese Aluminiumschmelze sofort in die von dem Aluminiumoxidpulver gebildeten Hohlräume eindringt und dadurch an der Abwärtsbewegung gehindert wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Temperaturmessung in Metallschmelzen mit einem Thermoelement, welches in einem einseitig geschlossenen keramischen Rohr angeordnet ist, wobei die heiße Lötstelle des Thermoelementes in der Nähe des geschlossenen Endes des Rohres angeordnet ist, und mit einem äußeren Schutzkörper, der das einseitig geschlossene Rohr unter Bildung eines Ringraumes zwischen dem einseitig geschlossenen Rohr und der inneren Oberfläche des Schutzkörpers umschließt, wobei der Schutzkörper im wesentlichen aus hitzebeständigem Metalloxid und Graphit besteht, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringraum (3) im wesentlichen mit einem Metalloxidpulver und einem sauerstoffreduzierenden Mittel gefüllt ist, wobei der Anteil des sauerstoffreduzierenden Mittels etwa 5 Vol.-% bis etwa 95 Vol.-% beträgt.
2. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel eine pulverige Form aufweist und mit dem Metalloxidpulver gemischt ist.
3. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel als eine Vielzahl von Stäben (4) ausgebildet ist.
4. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stäbe (4) etwa parallel zur Längsachse des einseitig geschlossenen Rohres (1) angeordnet sind.
5. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel die Form von Drähten (5) aufweist, die in dem Metalloxidpulver eingebettet sind.
6. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel in Form von Pellets und/oder Körnern (6) in dem Metalloxidpulver eingebettet ist.
7. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel das Metalloxidpulver rohrförmig umfaßt.
8. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Metalloxidpulver aus einem Oxid oder einer Mischung aus mehreren Oxiden der Gruppe Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Zirkonoxid, Titanoxid gebildet ist.
9. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel aus mindestens einem der Metalle Aluminium, Magnesium, Zirkon, Titan gebildet ist.
10. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Metalloxidpulver aus Aluminiumoxid besteht.
11. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das sauerstoffreduzierende Mittel Aluminium ist.
12. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Aluminiumgehalt etwa 15 Vol.-% bis 70 Vol.-%, bezogen auf die Füllung des Ringraumes, beträgt.

13. Vorrichtung zur Temperaturmessung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Aluminiumgehalt etwa 25 Vol.-% bis 65 Vol.-% beträgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

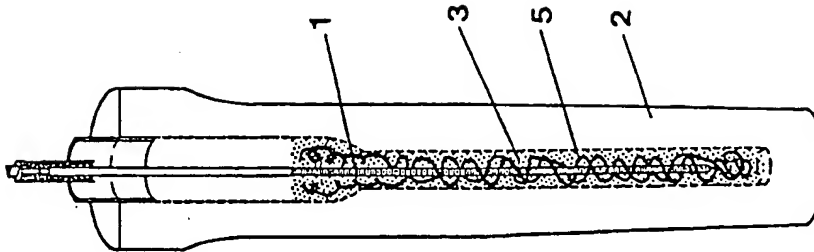


Fig. 3

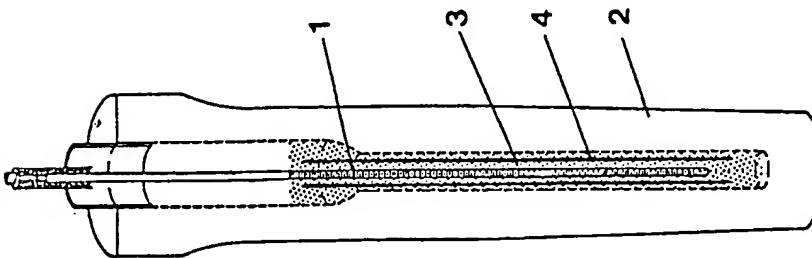


Fig. 2

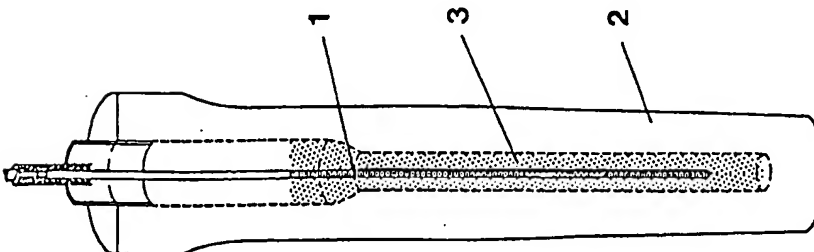


Fig. 1

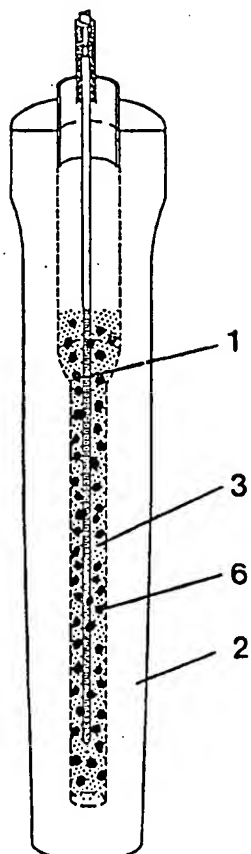


Fig. 4

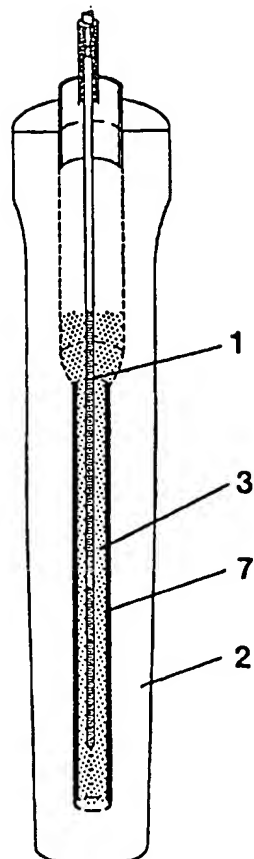


Fig. 5